

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation 7 : B60T 8/34	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/66407 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 9. November 2000 (09.11.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/03785 (22) Internationales Anmeldedatum: 27. April 2000 (27.04.00) (30) Prioritätsdaten: 199 19 841.1 30. April 1999 (30.04.99) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG [DE/DE]; Guerickestraße 7, D-60488 Frankfurt am Main (DE). (71) Anmelder (nur für US): LATARNIK, Christine (???) [DE/DE]; Römerstraße 7, D-61381 Friedrichsdorf (DE). (72) Erfinder: LATARNIK, Michael (verstorben). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FÜHRER, Jochen [DE/DE]; Gundolfstraße 24, D-64287 Darmstadt (DE). BENDER, Markus [DE/DE]; Schelmenweg 39, D-60388 Frankfurt am Main (DE). SCHELLER, Tobias [DE/DE]; Rombergstraße 12, D-65931 Frankfurt am Main (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG; Guerickestraße 7, D-60488 Frankfurt am Main (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>

(54) Title: METHOD FOR PRESSURE MODULATING BRAKE PRESSURES

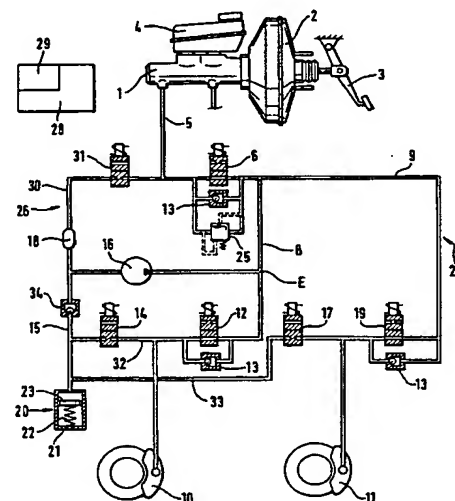
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR DRUCKMODULATION VON BREMSDRÜCKEN

(57) Abstract

The invention relates to a method for pressure modulating brake pressures. An electrical hydraulic pump is arranged in a two-circuit brake pressure transmitter. The inventive method comprises the steps: introducing a brake pressure into one and/or the other wheel brake circuit of one brake pressure transmitting circuit, maintaining the brake pressure in the one and/or the other wheel brake circuit of the one brake pressure transmitting circuit and reducing the brake pressure in the one and/or the other wheel brake circuit of the one brake pressure transmitting circuit. The aim of the invention is to reduce noise emissions and to increase the possibilities for the driver to break during power breaking. The wheel brake circuits (26, 27) of the one brake pressure transmitting circuit are divided into an upstream and a downstream wheel brake circuit with different brake pressure requirements. The upstream wheel brake circuit (26 or 27) is configured as a wheel brake circuit with an increased brake pressure requirement. The steps introducing, maintaining and reducing the brake pressure of the downstream wheel brake circuit are controlled via the upstream wheel brake circuit.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Druckmodulation von Bremsdrücken mit einer elektrischen Druckmittelpumpe in einer zweikreisigen Bremsdruckübertragungseinrichtung, mit den Schritten Einsteuern eines Bremsdruckes in den einen und/oder anderen Radbremskreis des einen Bremsdruckübertragungskreises, Halten des Bremsdruckes in dem einen und/oder anderen Radbremskreis des einen Bremsdruckübertragungskreises und Abbauen des Bremsdruckes in den einen und/oder anderen Radbremskreis des einen Bremsdruckübertragungskreises. Um Geräuschemissionen zu reduzieren und die Möglichkeiten der Einbremsung durch den Fahrer während einer Fremdkraftbremsung zu erhöhen, wird eine Aufteilung der Radbremskreise (26, 27) des einen Bremsdruckübertragungskreises in einen führenden und einen folgenden Radbremskreis mit unterschiedlicher Bremsdruckanforderung vorgesehen, wobei der führende Radbremskreis (26 oder 27) als Radbremskreis mit einer höheren Bremsdruckanforderung festgelegt wird und wobei ferner die Schritte Einsteuern, Halten und Abbauen des Bremsdruckes des folgenden Radbremskreises über den führenden Radbremskreis gesteuert oder geregelt werden.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Verfahren zur Druckmodulation von Bremsdrücken

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Druckmodulation von Bremsdrücken nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Moderne Fahrzeugbremsanlagen weisen neben einer primären Druckmittelquelle für Hydraulikfluid (beispielsweise dem Bremszylinder/Tandem-Hauptzylinder) eine oder mehrere Druckmittelpumpen auf, mit denen für bestimmte Zwecke auch bzw. zusätzlich unter Druck stehendes hydraulisches Fluid gefördert werden kann. Beispielsweise handelt es sich hierbei um Druckmittelpumpen, die am Ventilblock angeordnet sind und die über die elektrische Ansteuerung eines Elektromotors und einen Exzenter betätigt werden. Zweck dieser Druckmittelpumpen ist der aktive Druckaufbau für bestimmte Steuerungs- bzw. Regelungszwecke, wenn der von der Hauptdruckquelle stammende Bremsdruck nicht ausreicht, um das Regelungsziel zu erreichen. Als Beispiel kann die Antriebs-schlupfregelung genannt werden. In der Regel wird dann, wenn Antriebsschlupf vorliegt, seitens des Fahrers überhaupt nicht gebremst, so daß die primäre Druckquelle keinen Druck liefert. Gleichwohl kann zur Regelung des Antriebs-schlupfs ein aktives Einsteuern, Halten oder Abbauen eines Bremsdruckes insbesondere an den Bremsen der angetriebenen Räder wünschenswert sein, so daß eine Einrichtung zur Druckmodulation, die einen Druckaufbau umfaßt, vorzusehen ist. Diese Einrichtung kann die eingangs genannte Druckmittelpumpe aufweisen.

- 2 -

Bisher wird bei einem Verfahren zur Druckmodulation von Bremsdrücken für eine Zweikreis-Bremsanlage beispielsweise mit Vorderachs-/Hinterachs-Aufteilung an einachsgetriebenen Fahrzeugen oder beliebiger Bremskraftaufteilung bei Allradfahrzeugen also bei allen zweikreisigen Bremsdruckübertragungseinrichtungen bei denen in beiden Rädern eine aktive Druckmodulation mit unterschiedlicher Bremsdruckanforderung in beiden Radbremskreisen vorgesehen ist, diese Bremsdruckmodulation durch separates Ansteuern von Ein- und Auslaßventilen des jeweiligen Radbremskreises zur Regelung des Antriebsschlupfes durchgeführt. Dabei wird die Druckmittelquelle von dem druckseitigen Förderkreis der Druckmittelpumpe getrennt, damit das hydraulische Fluid nicht in die Druckmittelquelle zurückströmen kann. Die Absperrung erfolgt mittels eines Trennventils.

Die Fördermenge und damit mittelbar der Bremsdruck wird auf diese Weise in jedem der beiden Radbremskreise einer Bremsdruckübertragungseinrichtung eingestellt. Dies hat jedoch den Nachteil, daß die Ventile gegen den Druck der Druckmittelpumpe arbeiten. Dadurch werden Geräusche erzeugt, die wie der ABS-Eingriff für den Fahrer hörbar werden und die den Eindruck hinterlassen, daß eine alarmierende Fahrsituation vorliegt, obwohl dies nicht unbedingt der Fall sein muß (beispielsweise bei Antriebsschlupfregelung oder bei einer regulären Bremsung).

Die bekannte Druckmodulation über die separate Ansteuerung von Ein- und Auslaßventilen sieht außerdem einen Abbau des Bremsdruckes aus beiden Radbremskreisen über die Auslaßventile vor. Dabei strömt das Druckmittel durch die Druckmittelpumpe und das dem Trennventil zugeordnete Druckbegren-

- 3 -

zungsventil, welches das Druckniveau des Bremsdruckübertragungskreises vorgibt, in die Druckmittelquelle zurück. Besonders bei Fahrstabilitäts-Regelungen und bei heckgetriebenen Fahrzeugen mit hohem Druckniveau des Bremsdruckübertragungskreises wird die Druckmittelpumpe dabei in erheblichem Maß belastet, da sie gegen einen hohen Druck arbeitet. Darüber hinaus werden beim Überströmen des Druckbegrenzungsventils sowie beim Fördern durch die Druckmittelpumpe Geräuschemissionen erzeugt, die für den Fahrer ebenfalls hörbar sind.

Eine derartige Bremsanlage ist in der DE 44 27 247 A1 beschrieben. Mit ihr kann sowohl eine geregelte Pedalkraftbremsung als auch eine geregelte Fremdkraftbremsung durchgeführt werden. Eine Pedalkraftbremsung ist eine Bremsung, bei der durch eine vom Fahrer gewollte Betätigung des Bremszylinders ein von der Bremsdruckübertragungseinrichtung vorgegebener Bremsdruck in den Radbremskreisen aufgebaut wird, während bei einer Fremdkraftbremsung, unabhängig von einer Pedalbetätigung, der Bremsdruck in den Radbremskreisen aufgebaut wird, der nach bestimmten Regelalgorithmen moduliert werden kann, so z.B. bei einer Antriebs-schlupfregelung oder einer Fahrstabilitätsregelung. Bei einer Antriebsschlupfregelung wird der Bremsdruck in den Bremsen der angetriebenen Räder so eingestellt, daß das um das Bremsmoment reduzierte Motormoment von den Reifen auf die Fahrbahn übertragen werden kann, ohne daß die Räder durchdrehen.

Die bekannte Bremsdruckübertragungseinrichtung besteht aus den Ein- und Auslaßventilen, dem Schaltventil, dem Trennventil, den Niederdruckspeichern und einer Rückförderpumpe. Durch Schalten der Ein- und Auslaßventile wird der Druck

- 4 -

während der Fremdkraftbremsung in den angeschlossenen Radbremsen eingesteuert, gehalten und gesenkt. Der Druck wird bei geöffneten Einlaß- und Schaltventilen und geschlossenen Trenn- und Auslaßventilen in beiden Radbremskreisen aufgebaut. Ist der Druck der Bremsdruckanforderung erreicht, werden die beiden Einlaßventile bei noch aktiver Rückförderpumpe geschlossen. Mittels der Rückförderpumpe wird ein ausreichend hoher Druck eingangsseitig vor den Einlaßventilen aufgebaut, der ein abströmen des Druckmittels über die das Einlaßventil überbrückenden Rückschlagventile verhindert. Danach wird das Schaltventil geschlossen. Gehalten wird der Druck bei geschlossenen Ventilen, so daß über Schaltventil, Trennventil sowie Ein- und Auslaßventile kein hydraulisches Druckmittel in den Radbremskreisen strömen kann. Zum Druckabsenken werden nach einer Ausführungsvariante die Auslaßventile geöffnet, so daß das in den Radbremsen vorhandene, unter Druck stehende Druckmittel in die Niederdruckspeicher abfließt, von wo es mittels der Rückförderpumpe zum Bremszylinder gefördert wird. Die Aufgabe des Niederdruckspeichers besteht dabei im wesentlichen darin, das bei einem raschen Druckabbau aus den Radbremskreisen abgelassene Druckmittel zwischenzuspeichern, da die Rückförderpumpe wegen ihrer begrenzten Förderkapazität nur eine bestimmte Druckmittelmenge pro Zeiteinheit zu fördern vermag. Nach einer weiteren Ausführungsvariante wird das Einlaßventil und das Trennventil eines Radbremskreises geöffnet, so daß das Druckmittel des betreffenden Radbremskreises über das geöffnete Einlaßventil direkt zum Bremszylinder und durch diesen hindurch zur Druckmittelquelle abströmt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Druckmodulation von Bremsdrücken zu schaffen, das die Ge-

- 5 -

räuschemissionen reduziert und die Möglichkeit der Einbremsung während der Fremdkraftbremsung erhöht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Durch das Verfahren zur Druckmodulation von Bremsdrücken mit einer elektrischen Druckmittelpumpe in einer zweikreisigen Bremsdruckübertragungseinrichtung, mit den Schritten Einsteuern eines Bremsdruckes in den einen und/oder anderen Radbremskreis des einen Bremsdruckübertragungskreises, Halten des Bremsdruckes in dem einen und/oder anderen Radbremskreis des einen Bremsdruckübertragungskreises und Abbauen des Bremsdruckes in den einen und/oder anderen Radbremskreis des einen Bremsdruckübertragungskreises, bei dem eine Aufteilung der Radbremskreise des einen Bremsdruckübertragungskreises in einen führenden und einen folgenden Radbremskreis mit unterschiedlicher Bremsdruckanforderung vorgesehen wird,

und bei dem der führende Radbremskreis als Radbremskreis mit einer höheren Bremsdruckanforderung festgelegt wird und bei dem ferner die Schritte Einsteuern, Halten und Abbauen der Bremsdrücke des folgenden Radbremskreises über den führenden Radbremskreis gesteuert oder geregelt werden, werden die Geräuschemissionen bei der Fremdkraftbremsung reduziert, da das Einlaßventil des führenden Radbremskreises auch nach der erreichten Bremsdruckanforderung geöffnet bleibt, so daß dieses Ventil nicht gegen den Druck der Druckmittelpumpe arbeiten muß. Das geschlossene Einlaßventil des folgenden Radbremskreises arbeitet zwar gegen den Druck der Druckmittelpumpe, dieser Druck im folgenden Rad-

- 6 -

bremskreis ist jedoch auf den Differenzdruck zwischen dem führenden und folgenden Radbremskreis beschränkt, so daß die Geräuschemissionen beim Öffnen dieses Einlaßventils ebenfalls reduziert sind. Durch das offene Einlaßventil ist eine Pedalkraftbremsung auch während der Druckmodulation möglich.

Nach einer Ausbildung der Erfindung, wird der Radbremskreis des führenden Rades über das Öffnen eines Schaltventils mit einer Druckmittelquelle (Vorratsbehälter, Bremszylinder) verbunden und das Druckmittel über die im Radbremskreis angeordnete Druckmittelpumpe in den führenden und folgenden Radbremskreis bei von der Druckmittelquelle mit einem Trennventil getrennten Bremsdruckkreis eingesteuert. Durch dieses Vorgehen wird bei stromlos offenen Einlaßventilen der Druck in beiden Radbremskreisen entsprechend einer Bremsdruckanforderung der Radbremskreise aufgebaut.

Nach einer weiteren Ausbildung der Erfindung, wird der Radbremskreis des führenden Rades bei einem geschlossenen Schaltventil mit einem Druckmittelspeicher verbunden und das Druckmittel über die im Radbremskreis angeordnete Druckmittelpumpe in den führenden und folgenden Radbremskreis bei von einer Druckmittelquelle mit einem Trennventil getrennten Bremsdruckkreis beigesteuert. Abhängig von dem Ladezustand des Druckspeichers (Niederdruckspeichers) kann das für den Druckaufbau benötigte Druckmittel für die beiden Radbremskreise diesem Druckmittelspeicher und/oder der Druckmittelquelle entnommen werden.

Gemäß der Erfindung ist in jedem Radbremskreis ein Ein- und Auslaßventil vorgesehen, wobei die Bremsdruckanforderung des führenden und folgenden Radbremskreises über das Ein-

- 7 -

laßventil des folgenden Radbremskreises und das von der Druckmittelpumpe nach Maßgabe der Bremsdruckanforderung geförderten Druckmittels bei geöffnetem Einlaßventil des führenden Radbremskreises und geschlossenen Auslaßventilen des führenden und folgenden Radbremskreises gesteuert wird. Durch die Aufteilung in einen führenden Radbremskreis mit höherer Druckanforderung und einen folgenden Radbremskreis mit geringerer Druckanforderung kann die Bremsdruckanforderung des folgenden Radbremskreises immer aus dem führenden Radbremskreis aufgebaut werden. Dabei fördert die Druckmittelpumpe zur Bremsdruckeinstellung nur die für die Bremsdruckanforderung des führenden Radbremskreises erforderliche Fördermenge, wobei das stromlos offene Einlaßventil des führenden Radbremskreises nicht angesteuert werden muß.

Muß der Druck des folgenden Radbremskreises korrigiert werden, weil sich bei der Antriebsschlupfregelung beispielsweise der Reibwert des Untergrundes ändert, wird die Bremsdruckanforderung des folgenden Radbremskreises aus dem führenden Radbremskreis durch Öffnen des Einlaßventils des folgenden Radbremskreises bei aktiver oder passiver Druckmittelpumpe verändert. Sind dabei nur geringe Druckänderungen im folgenden Radbremskreis vorzunehmen, kann bei ausreichender Druckdifferenz zwischen führenden und folgenden Radbremskreis die Veränderung des Drucks im folgenden Radbremskreis ausschließlich aus dem führenden Radbremskreis erfolgen, ohne daß der Druck im führenden Radbremskreis hin zur Bremsdruckanforderung korrigiert werden muß. Vorteilhaft wird der Bremsdruck der Radbremskreise bei geschlossenem Schaltventil, Trennventil und Auslaßventil und geöffnetem Einlaßventil des führenden Radbremskreises und geschlossenem Aus- und Einlaßventil des folgenden Radbrems-

- 8 -

kreises gehalten. Durch das offene Einlaßventil des führenden Radbremskreises ist eine Pedalkraftbremsung bei diesem Modus der Fremdkraftbremsung möglich.

Nach einer weiteren Variante (Sonderfall) wird das Einlaßventil des führenden Radbremskreises in Abhängigkeit von dem Bremsdruck im Radbremskreis oder in Abhängigkeit von einer mit einer Zustandsgröße korrelierenden Zeitkonstanten geschlossen. Das Einlaßventil wird dabei nach einer vorgegebenen Zeit nach dem Schließen des Schaltventils geschlossen. Das im Druckmittelspeicher vorhandene Volumen wird dann über ein das Trennventil überbrückendes Druckbegrenzungsventil zurück in den Bremszylinder und den Vorratsbehälter gefördert. Diese Variante wird beispielsweise nur verwendet, wenn Volumen im Druckmittelspeicher infolge Druckabbau am folgenden Radbremskreis vorhanden ist und in Fahrsituationen, wie zum Beispiel bei einer Antriebs-schlupfregelung auf homogenem Reibwert, in denen ein Überspringen des Drucks über den Wert der Bremsdruckanforderung erhebliche negative Auswirkungen auf das Radverhalten ausübt.

Nach einer weiteren Ausbildung der Erfindung, wird bei gegenüber der Bremsdruckanforderung erhöhtem eingesteuertem Bremsdruck der Bremsdruck nach einer ersten Variante bei geschlossenem Schalt- und Auslaßventil und geöffnetem Einlaßventil durch Öffnen des Trennventils im führenden Radbremskreis über den Bremsdruckkreis in die Druckmittelquelle abgebaut. Nach einer zweiten Variante wird der Bremsdruck bei in Abhängigkeit von den Schritten Einsteuern oder Halten oder Abbauen der Bremsdrücke geschlossenem oder offenem Schalt- und/oder Trennventil im führenden Radbremskreis im folgenden Radbremskreis bei geschlossenem Einlaß-

- 9 -

ventil durch Öffnen des Auslaßventils über eine Rücklaufleitung in den Druckmittelspeicher abgebaut.

Die auf berechneten Kenngrößen für die Schritte Einsteuern, Halten und Abbauen beruhenden Steuer- bzw. Regelsignale zum Ansteuern der Ventile nach dem erfindungsgemäßen Verfahren werden anhand eines Druckreglers, in dem ein Druckmodell abgelegt ist, vorgegeben, der mit den Steuer-bzw. Regeleinheiten für eine Antiblockierfunktion und/oder Antriebs-schlupfregelung und/oder eine Fahrstabilitätsfunktion verbunden ist.

Zur Bremsdruckeinstellung in den führenden und folgenden Radbremskreis wird die Druckmittelpumpe mit vom Druckregler vorgegebenen graduellen Größen gesteuert, so daß sie graduell betrieben wird. Betriebszustände/ Fördermengen/ Drehzahlen der Druckmittelpumpe werden anhand der berechneten Bremsdruckanforderungen über die elektrische Ansteuerung, zum Beispiel über ein pulsweitenmoduliertes Signal, eingestellt, so daß die Druckmittelpumpe selbst ein Stellglied zur Einstellung des Bremsdrucks ist.

Dadurch daß die Druckmittelpumpe während der Schritte Halten und Abbauen über die Einstellung der Energiezufuhr und/oder der Drehzahl und/oder der Förderleistung in einem vorgegebenen Grund(last)zustand, vorzugsweise mit geringster Energiezufuhr, Drehzahl und/oder Förderleistung, betrieben wird, d.h. daß die Druckmittelpumpe so angesteuert wird, daß sie nicht stehen bleibt, wird eine Veränderung des Ausgangszustandes des Pumpenkolbens vermieden, wie er beim Abschalten der Druckmittelpumpe eintritt. Dabei wird sicher verhindert, daß ein von der Pumpenkolbenstellung abhängiges Fördervolumen bei jeder Aktivierung der Druckmit-

- 10 -

telpumpe zu einer undefinierten Bremsdruckeinstellung in den Radbremskreisen führt.

Selbstverständlich ist es auch möglich die Rückförderpumpe abzuschalten, wenn der Einfluß des durch die Pumpenkolbenstellung veränderten Fördervolumens beim Anfahren der Rückförderpumpe unberücksichtigt bleiben kann.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen:

Figur 1: den hydraulischen Schaltplan einer Bremsanlage gemäß der Erfindung;

Figur 2: einen Schaltschema über die Ansteuerung der Ventile, mit den Schritten Einsteuern, Halten und Abbauen.

Die in der Figur 1 dargestellte zweikreisige Bremsdruckübertragungsvorrichtung für Fahrzeuge besteht aus einem Bremszylinder 1 mit einem Bremskraftverstärker 2, der durch ein Bremspedal 3 betätigt wird. An dem Bremszylinder 1 ist ein Vorratsbehälter 4 angeordnet, der ein Druckmittelvolumen enthält und in der Bremslösestellung an die Arbeitskammer des Bremszylinders 1 angeschlossen ist. Der dargestellte eine Bremsdruckübertragungskreis weist eine an eine Arbeitskammer des Bremszylinders 1 angeschlossene Bremsleitung 5 mit einem Trennventil 6 auf, das in seiner Ruhestellung einen offenen Durchgang für die Bremsleitung 5 bildet. Das Trennventil 6 wird üblicherweise

- 11 -

elektromagnetisch betätigt. Es sind aber auch Variationen denkbar, bei der eine hydraulische Betätigung erfolgt.

Die Bremsleitung 5 verzweigt in zwei Bremsdruckleitungen 8, 9, die jeweils zu einer Radbremse 10, 11 führen. Die Bremsdruckleitungen 8, 9 enthalten jeweils ein elektromagnetisch betätigbares Einlaßventil 12, 19 das in seiner Ruhestellung offen ist und durch Erregung des Betätigungsmagneten in eine Sperrstellung geschaltet werden kann. Jedem Einlaßventil 12, 19 ist ein Rückschlagventil 13 parallel geschaltet, das in Richtung des Bremszylinders 1 öffnet. Parallel zu diesen Radbremskreisen 26, 27 ist ein sogenannter Rückförderkreis angeschlossen, der aus Rücklaufleitungen 15, 32, 33 mit einer Rückförderpumpe 16 besteht. Die Radbremsen 10, 11 schließen über jeweils ein Auslaßventil 14, 17 über Rücklaufleitungen 32, 33 an die Rücklaufleitung 15 an und damit an die Saugseite der Rückförderpumpe 16, deren Druckseite mit der Bremsdruckleitung 8 in einem Einmündungspunkt E zwischen dem Trennventil 6 und den Einlaßventilen 12, 19 verbunden ist.

Die Rückförderpumpe 16 ist als Hubkolbenpumpe mit nicht näher dargestelltem Druckventil und einem Saugventil ausgebildet. An der Saugseite der Rückförderpumpe 16 befindet sich ein Niederdruckspeicher 20, bestehend aus einem Gehäuse 21 mit einer Feder 22 und einem Kolben 23.

In der Verbindung zwischen dem Niederdruckspeicher 20 und der Rückförderpumpe ist ein vorgespanntes, zu der Rückförderpumpe öffnendes Rückschlagventil 34 eingesetzt.

Die Saugseite der Rückförderpumpe 16 ist weiterhin über eine Zusatzleitung 30 mit einem Niederdruckdämpfer 18 und ei-

- 12 -

nem Schaltventil 31 mit dem Bremszylinder 1 verbunden. Außerdem weist der Bremskraftübertragungskreis einen Druckregler 28 mit einem Druckmodell 29 zur Berechnung der Bremsdruckanforderungen in den Radbremskreisen 26, 27 auf. In dem Druckregler oder in anderen elektronischen Regeleinheiten wird auf der Basis der errechneten Bremsdruckanforderungen in jedem der Radkreise 26, 27 eine Bewertung der Radbremskreise 26, 27 nach der Höhe der Bremsdruckanforderungen vorgenommen. Es erfolgt eine Aufteilung der Radbremskreise 26 oder 27 in einen führenden oder folgenden Radbremskreis dahingehend, daß der Radbremskreis z.B. 26 mit der höheren Bremsdruckanforderung als führender Radbremskreis und der mit der geringeren Bremsdruckanforderung als folgender Radbremskreis 27 bestimmt werden. In Abhängigkeit von den Schritten Einsteuern, Halten oder Abbauen der Bremsdrücke in den Radbremskreisen 26, 27 bei einer Antriebsschlupfregelung werden nach den Bremsdruckanforderungen in dem Druckregler 28 Steuer- bzw. Regelgrößen generiert, mittels denen die Ventile 12, 19, 6, 17, 31 und die Rückförderpumpe betätigt werden können. Dabei wird der folgende Radbremskreis 26 oder 27 über den führenden Radbremskreis 26 oder 27 gesteuert oder geregelt, d.h. hydraulisches Druckmittel wird beim Druckaufbau in den folgenden Radbremskreis mit der geringeren Bremsdruckanforderung in der Höhe der Bremsdruckanforderung aus oder über den führenden Radbremskreis eingesteuert.

Wie Figur 2 zeigt, erfolgt der Druckaufbau in den Radbremskreisen 26, 27 bei geöffnetem Schaltventil 31 und geschlossenem Trennventil 6 über die Ansteuersignale A und B bei dem in Ausgangslage stromlos offenen Trennventil 6 und

- 13 -

stromlos geschlossenen Schaltventil 31. Dabei wird mittels der Rückförderpumpe 16 über den Bremszylinder 1 aus dem Vorratsbehälter 4 oder dem Niederdruckspeicher 20 Druckmittel in die Radbremskreise 26, 27 gefördert, in denen so entsprechend der berechneten Bremsdruckanforderung Druckmittel eingesteuert wird. Das Druckmittel wird über den Einmündungspunkt E von der Bremsdruckleitung 8 des z.B.führenden Radbremskreises 26 und in die Bremsdruckleitung 9 des folgenden Radbremskreises 27 über die Einlaßventile 12 und 19 zu den Radbremsen 10 und 11 geführt. Wenn der berechnete Wert der Bremsdruckanforderung im folgenden Radbremskreis 27 eingestellt ist, wird das Einlaßventil 19 mittels Schaltimpuls geschlossen. Das Druckmittel wird von dem graduell angesteuerten Motor der Rückförderpumpe im führenden Radbremskreis 26 bis zum Erreichen der Bremsdruckanforderung eingesteuert, danach bleibt das Einlaßventil 12 geöffnet, das Schaltventil 31 wird geschlossen. Trennventil 6 bleibt geschlossen. Es stellt sich ein konstanter Druck C ein.

Das Halten des Bremsdruckes in den Radbremskreisen 26, 27 erfolgt bevorzugt bei geöffnetem Einlaßventil 12. Die Rückförderpumpe 16 wird dabei in einem Grundlastzustand betrieben, d.h. mit geringster Förderleistung und/Energiezufuhr und/Drehzahl, so daß der Pumpenkolben von dem Exzenter gerade noch bewegt wird. Dieser Betrieb der Rückförderpumpe 16 im Grundlastzustand wird bevorzugt über die pulsweitenmodulierte Ansteuerung des Pumpenmotors gesteuert, wenn kein Druckmittelvolumen im Niederdruckspeicher 20 gespeichert ist. In einem nicht erwünschten Sonderfall wird eine Drucküberhöhung durch ein Nachfördern der Rückförderpumpe aus dem Niederdruckspeicher 20 oder-dämpfer 18 während des Haltens des Bremsdrucks im führenden Radbremskreis 26 wirk-

- 14 -

sam verhindert, indem das Einlaßventil 12 geschlossen wird. Das Schließen des Einlaßventils 12 wird durch einen zeitabhängigen Schaltimpuls nach dem Schließen des Schaltventils 31 in Fahrsituationen, wie zum Beispiel bei einer Antriebs-schlupfregelung auf homogenem Reibwert, in denen ein Überspringen des Drucks über den Wert der Bremsdruckanforderung erhebliche negative Auswirkungen auf das Radverhalten ausübt, vorgenommen. Alternativ kann auch der Bremsdruck sensiert oder berechnet und das Einlaßventil 12 in Abhängigkeit von dem Bremsdruck geschlossen werden. Der Inhalt des Niederdruckspeichers 20 und/oder -dämpfers 18 wird über das Überdruckventil 25 in den Bremszylinder 1 und den Vorratsbehälter 4 zurückgefördert.

Der Druckabbau F des führenden Radbremskreises 26 erfolgt durch Öffnung des Trennventiles 6, so daß Druckmittel über das offene Einlaßventil 12, das Trennventil 6 und den Bremszylinder 1 in den Vorratsbehälter 4 strömt. Das Trennventil 6 wird von dem Druckregler 28 mittels Schaltimpulsen D nach jedem Druckabbau geschlossen. Im folgenden Radbremskreis 27 wird bei geöffnetem Auslaßventil 17 und geschlossenen Einlaßventil 19 Druckmittel aus der Radbremse 11 in den Niederdruckspeicher 20 zurückgefördert. Der Niederdruckspeicher 20 übernimmt dabei eine Pufferfunktion.

Eine Korrektur der Bremsdruckanforderung des folgenden Radbremskreises 27 hin zu einer Bremsdruckerhöhung wird über die Öffnung des Einlaßventils 19 aus dem führenden Radbremskreis vorgenommen, dessen Bremsdruckanforderung in Abhängigkeit von vorgegebenen Regelschwellen ebenfalls korrigiert oder bei dem der verminderte Bremsdruck toleriert wird.

- 15 -

Patentansprüche

1. Verfahren zur Druckmodulation von Bremsdrücken mit einer elektrischen Druckmittelpumpe in einer zweikreisigen Bremsdruckübertragungseinrichtung, mit den Schritten Einsteuern eines Bremsdruckes in den einen und/oder anderen Radbremskreis des einen Bremsdruckübertragungskreises, Halten des Bremsdruckes in dem einen und/oder anderen Radbremskreis des einen Bremsdruckübertragungskreises und Abbauen des Bremsdruckes in den einen und/oder anderen Radbremskreis des einen Bremsdruckübertragungskreises dadurch gekennzeichnet daß eine Aufteilung der Radbremskreise (26, 27) des einen Bremsdruckübertragungskreises in einen führenden und einen folgenden Radbremskreis mit unterschiedlicher Bremsdruckanforderung vorgesehen wird, daß der führende Radbremskreis (26 oder 27) als Radbremskreis mit einer höheren Bremsdruckanforderung festgelegt wird und daß die Schritte Einsteuern, Halten und Abbauen des Bremsdruckes des folgenden Radbremskreises über den führenden Radbremskreis gesteuert oder geregelt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß der führende Radbremskreis (26 oder 27) der Radbremse (10 oder 11) über das Öffnen eines Schaltventils (31) mit einer Druckmittelquelle (4) verbunden wird und das Druckmittel über die im Radbremskreis angeordnete Druckmittelpumpe (16) in den führenden und folgenden Radbremskreis bei von der Druckmittelquelle mit einem

- 16 -

Trennventil (6) getrennten Bremsdruckkreis (8, 9) eingesteuert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 dadurch **gekennzeichnet**, daß der führende Radbremskreis (26 oder 27) der Radbremse bei geschlossenem Schaltventil (31) mit einem Druckmittelspeicher (20) verbunden wird und das Druckmittel über die im Radbremskreis angeordnete Druckmittelpumpe (16) in den führenden und folgenden Radbremskreis bei von einer Druckmittelquelle (4) mit einem Trennventil (6) getrennten Bremsdruckkreis (8, 9) eingesteuert wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3 dadurch **gekennzeichnet**, daß in jedem Radbremskreis ein Ein- und Auslaßventil (12, 19, 14, 17) vorgesehen ist und die Bremsdruckanforderung des führenden und folgenden Radbremskreises über das Einlaßventil (19) des folgenden Radbremskreises und das von der Druckmittelpumpe (16) nach Maßgabe der Bremsdruckanforderung geförderten Druckmittels bei geöffnetem Einlaßventil (12) des führenden Radbremskreises und geschlossenen Auslaßventilen (14, 17) des führenden und folgenden Radbremskreises gesteuert wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 dadurch **gekennzeichnet**, daß die Bremsdruckanforderung des folgenden Radbremskreises aus dem führenden Radbremskreis bei geöffnetem Einlaßventil (12 oder 19) des folgenden Radbremskreises und aktiver oder passiver Druckmittelpumpe verändert wird.

- 17 -

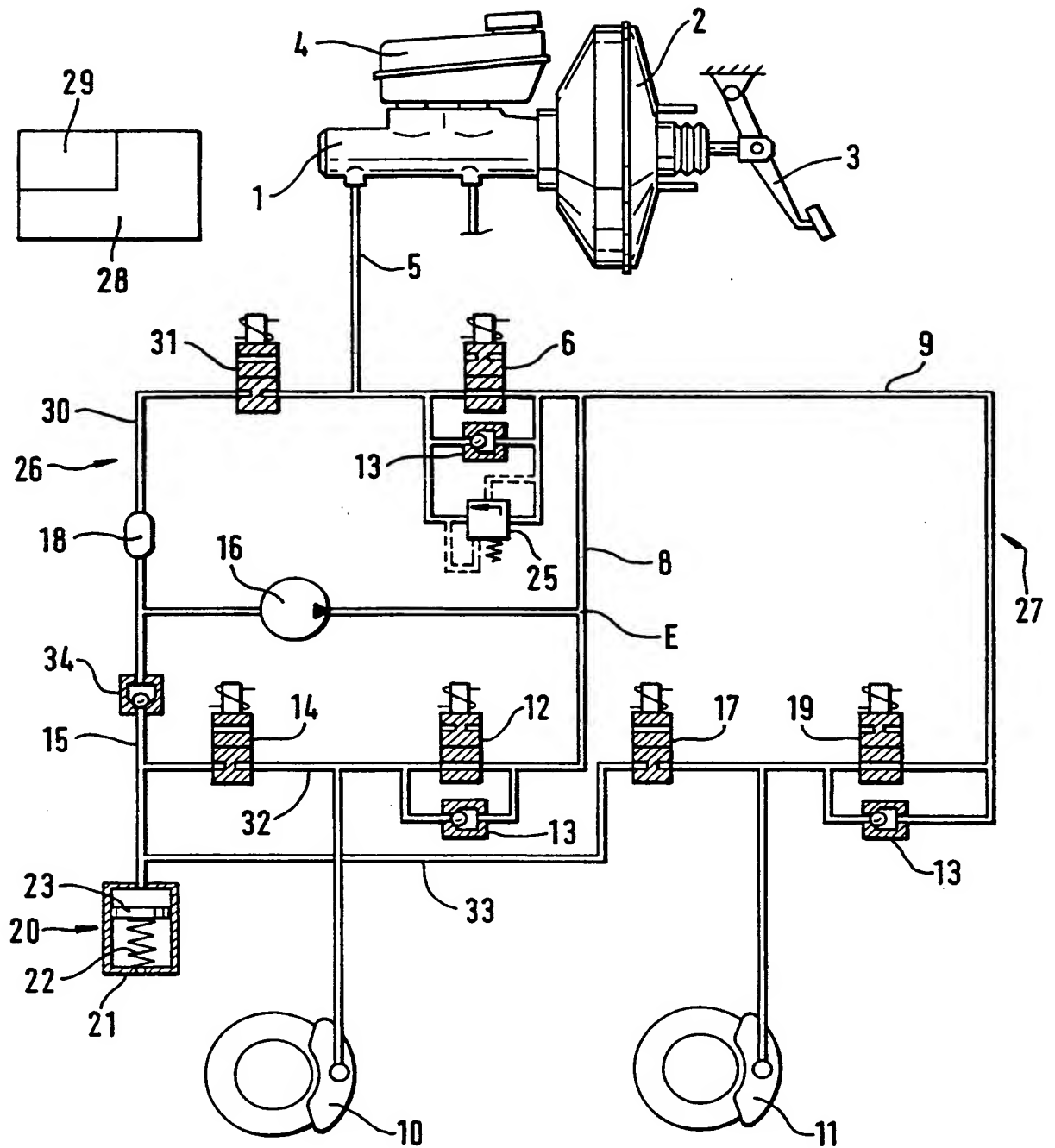
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 dadurch **gekennzeichnet**, daß der Bremsdruck der Radbremskreise bei geschlossenem Schaltventil, Trennventil und Auslaßventil und geöffnetem Einlaßventil (12 oder 19) des führenden Radbremskreises und geschlossenem Aus- und Einlaßventil des folgenden Radbremskreises gehalten wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 dadurch **gekennzeichnet**, daß bei gegenüber der Bremsdruckanforderung erhöhtem eingesteuerten Bremsdruck das Einlaßventil des führenden Radbremskreises in Abhängigkeit von dem Bremsdruck im Radbremskreis oder in Abhängigkeit von einer mit einer Zustandsgröße korrelierenden Zeitkonstanten geschlossen wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 dadurch **gekennzeichnet**, daß bei geschlossenem Schalt- und Auslaßventil und geöffnetem Einlaßventil (12) durch Öffnen des Trennventils (6) der Bremsdruck im führenden Radbremskreis über den Bremsdruckkreis in die Druckmittelquelle (4) abgebaut wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 dadurch **gekennzeichnet**, daß der Bremsdruck im folgenden Radbremskreis bei geschlossenem Einlaßventil (19) durch Öffnen des Auslaßventils (17) über eine Rücklaufleitung (33, 15) in den Druckmittelspeicher (20) abgebaut wird wobei im führenden Radbremskreis das Schalt- und/oder Trennventil in Abhängigkeit des Schrittes Einsteuern oder Halten oder Abbauen der Bremsdrücke geschlossen oder geöffnet ist.

- 18 -

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 dadurch gekennzeichnet, daß die Kenngrößen für die Schritte Einsteuern, Halten und Abbauen des Bremsdruckes anhand eines Druckreglers (28) vorgegeben werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 dadurch gekennzeichnet, daß die Druckmittelpumpe (16) während des Einsteuerns des Bremsdruckes in den führenden und folgenden Radbremskreis mit vom Druckregler vorgegebenen graduellen Größen gesteuert wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11 dadurch gekennzeichnet, daß die Druckmittelpumpe (16) während der Schritte Halten und Abbauen der Bremsdrücke über die Einstellung der Energiezufuhr und/oder der Drehzahl und/oder der Förderleistung in einem vorgegebenen Grund(last)zustand, vorzugsweise mit geringster Energiezufuhr, Drehzahl und/oder Förderleistung, betrieben wird.

1 / 2

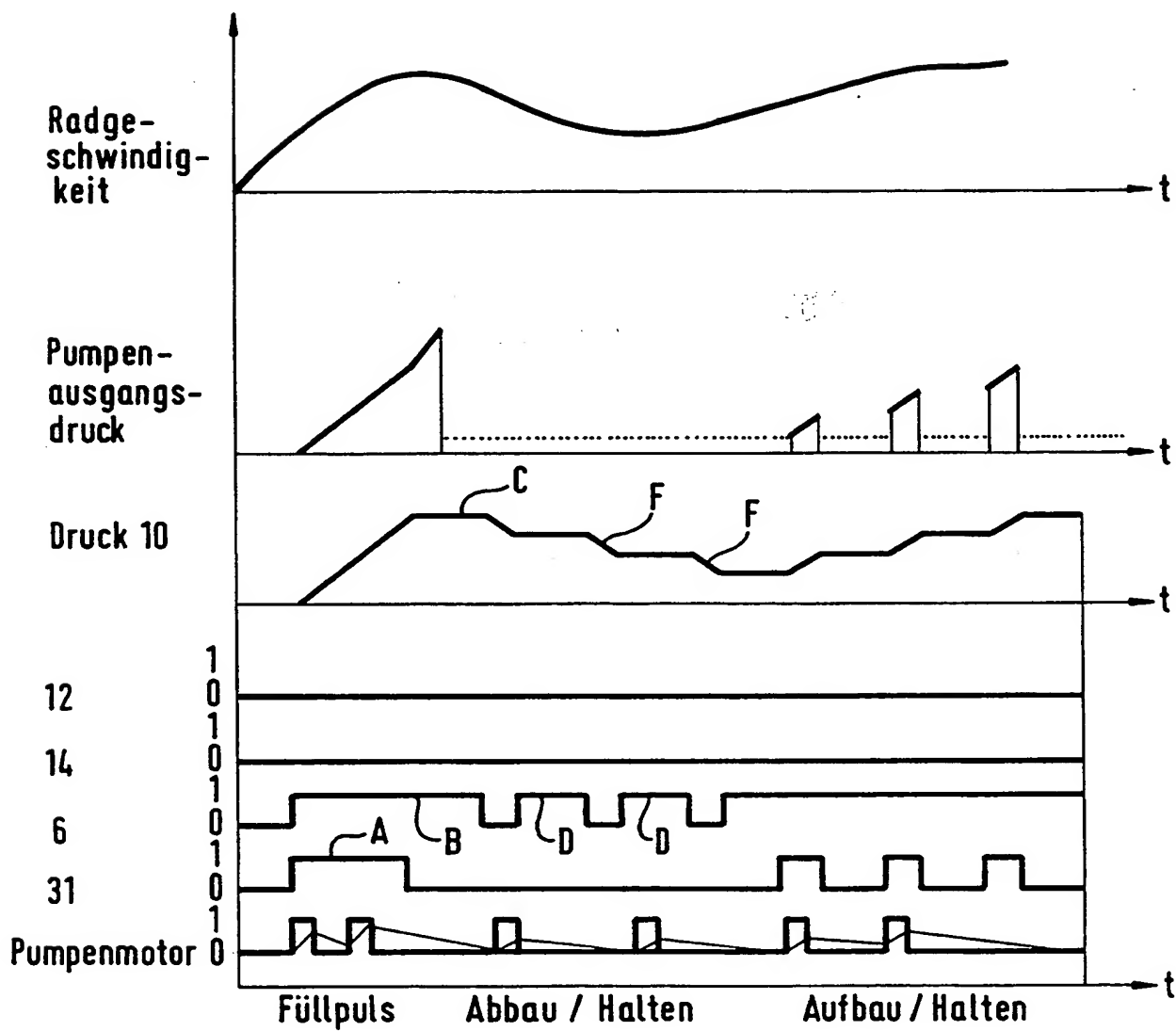
Fig. 1



THIS PAGE BLANK (USPTO)

2 / 2

Fig. 2



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/03785

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B60T8/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 44 27 247 A (MERCEDES-BENZ) 15 February 1996 (1996-02-15) cited in the application column 3, line 38 -column 4, line 37 column 9, line 7 - line 25; figure 1 -----	1
A	DE 196 35 604 A (LUCAS AUTOMOTIVE GMBH) 5 March 1998 (1998-03-05) column 4, line 33 -column 10, line 14; figures 1-3 -----	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 August 2000

Date of mailing of the international search report

06/09/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Blurton, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/03785

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4427247 A	15-02-1996	NONE	
DE 19635604 A	05-03-1998	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In. ationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/03785

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B60T8/34

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B60T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 44 27 247 A (MERCEDES-BENZ) 15. Februar 1996 (1996-02-15) in der Anmeldung erwähnt Spalte 3, Zeile 38 - Spalte 4, Zeile 37 Spalte 9, Zeile 7 - Zeile 25; Abbildung 1 ---	1
A	DE 196 35 604 A (LUCAS AUTOMOTIVE GMBH) 5. März 1998 (1998-03-05) Spalte 4, Zeile 33 - Spalte 10, Zeile 14; Abbildungen 1-3 -----	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. August 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/09/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Blurton, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/03785

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4427247 A	15-02-1996	KEINE	
DE 19635604 A	05-03-1998	KEINE	